

Elasticidad: Modulo de Young, Corte y Volumétrico.

1. Una carga de $200kg$ cuelga de un alambre de $4,0m$ de largo, con $0,20 \times 10^{-4} m^2$ de área de sección transversal, el módulo de Young de $8,00 \times 10^{10} N/m^2$ ¿Cuánto aumenta su longitud?

Resp: $\Delta L = 4,9mm$

2. Un alambre de acero de $1mm$ de diámetro puede soportar un tensión de $0,2kN$. Suponga que usted necesita un cable hecho de estos alambres para soportar tensión de $20kN$ ¿De qué orden de magnitud debería ser el diámetro del cable?

Resp: $D = 1cm$

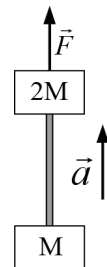
3. Una masa de $12kg$, se sujeta al extremo de un alambre de aluminio con longitud no estirada de $0,5m$, se gira en un círculo vertical con una rapidez angular constante de $120rpm$ (rev/min). el área de transversal del alambre es de $0,014cm^2$. Calcule el alargamiento del alambre cuando la masa esta: a) en el punto más alto de su trayectoria. b) en el punto más bajo de su trayectoria.

Resp: a) $\Delta L = 4,23mm$;b) $\Delta L = 5,43mm$

4. Un bloque de $10kg$ de masa gira en una trayectoria circular vertical con una velocidad angular de $2rps$ cuando el bloque de ata a un alambre de $2m$ de longitud. Determine el cambio del área de la sección transversal del alambre, si su módulo de Young es de $5 \times 10^8 Pa$ y su coeficiente de Poisson de **0.2**, sugerencia utilice la siguiente relación ($\frac{\Delta D}{D} = -\sigma \frac{\Delta L}{L}$).

Resp: $\Delta A = -2,6 \times 10^{-6} m^2$

5. Dos bloques de masas $2M$ y M están conectadas por un alambre delgado de masa despreciable, cuyo radio es de $0,5[mm]$ y un máximo esfuerzo de ruptura de $2,2 \times 10^8 Pa$. Si sobre el bloque superior se ejerce una fuerza \vec{F} y el sistema se acelera, ver figura adjunta, determine la fuerza máxima que se debe ejercer sobre bloque superior de tal forma que el alambre delgado no se rompa.



Resp: $F = 518N$

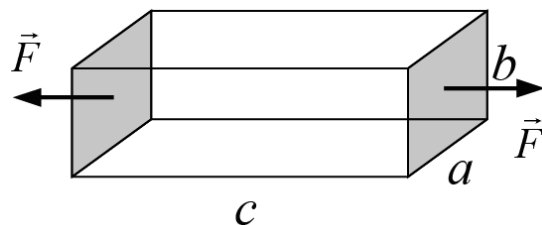
6. En un paralelepípedo se le aplican dos fuerzas tensoras iguales pero en sentidos opuestos sobre dos caras opuestas como se muestra en la figura. Calcula la variación unitaria de área longitudinal, si el módulo de Young es de $20 \times 10^{10} Pa$, el coeficiente de Poisson es de $0,3$, las dimensiones del paralelepípedo son.

$$a = 10cm$$

$$b = 20cm$$

$$c = 50cm$$

$$\text{la fuerza } F = 10000N$$



Resp: $\frac{\Delta A}{A} = 1,75 \times 10^{-6}$

7. De una barra de sección transversal rectangular de $1mm^2$ cuelga un bloque de $19kg$ de masa. Si el coeficiente de Poisson es de 0.3 y el módulo de Young es de $2 \times 10^{10} N/m^2$. calcula el módulo de variación de área de sección transversal por unidad de área.

Resp: $\frac{\Delta A}{A} = 5,6 \times 10^{-3}$

8. Calcula la altura desde la que una persona de $60kg$ debe caer en forma vertical de tal manera que este sufra una fractura del hueso fémur de su pierna, si este se considera como si fuera un cilindro de diámetro de $2,5cm$ y longitud de $50cm$. Considera que el hueso se acorta antes de fracturarse una longitud $\Delta L = 5 \times 10^{-3}m$, a la cual llega al reposo y sufre la ruptura de su hueso (esfuerzo máximo $1,5 \times 10^8 N/m^2$, $g = 9,81m/s$)..

Resp:

9. Un cable de acero de $3cm^2$ de área de sección transversal tiene una masa de $2,4kg$ por metro de longitud. Si $500m$ de cable cuelgan de un peñasco vertical, ¿Cuánto se estira el cable bajo su propio peso?

Resp: $\Delta y = 4,9cm$

10. Un martillo de $30,0kg$ golpea una alcayata de acero de $2,30cm$ de diámetro mientras se mueve a una rapidez de $20m/s$. el martillo rebota a una rapidez de $10m/s$, después de $0,110s$ ¿Cuál es la deformación promedio. En la alcayata durante el impacto?

Resp: $\frac{\Delta L}{L} = -9,85 \times 10^{-3}$

11. Un alambre cilíndrico de acero de longitud L_0 con diámetro de sección transversal d se coloca sobre una polea ligera sin fricción. Un extremo del alambre se conecta a una masa m_1 y el otro extremo del alambre se conecta a una masa m_2 ¿Cuánto se alarga el alambre mientras las masas están en movimiento?

Resp: $\Delta L = \frac{8m_1m_2 gL_0}{\pi Y d^2(m_1+m_2)}$

12. un niño se desliza atreves de un piso en un par de zapatos con suela de goma. La fuerza friccionan te que actúa sobre cada pie es de $20N$ el área de la huella de cada suela del zapato es de $14,0cm^2$, y el grosor de cada suela es de $5,0mm$. encuentre la distancia horizontal que se desplazan las partes superior e inferior de la suela. El módulo de corte del hule es de $3,00 \times 10^6 N/m^2$.

Resp: $\Delta x = 2,38 \times 10^{-5}$

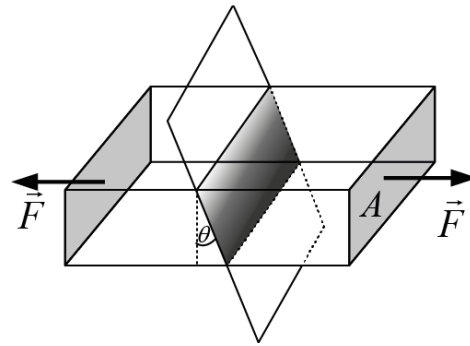
13. Una placa cuadrada de acero mide $10,0cm$ por lado y tiene un espesor de $0,500cm$. a) calcule la deformación de corte que se produce al aplicarse a cada uno los cuatro lados con una fuerza de $9,0 \times 10^5 N$ paralela a cada lado. b) Determine el desplazamiento de x en centímetros.

Resp: a) $2,4 \times 10^{-2}$; b) $0,24cm$

14. Una barra con área transversal A se somete a fuerzas de tensión \vec{F} iguales y opuestas en sus extremos. Considere un plano que atraviesa la barra formando un ángulo θ con el plano perpendicular a la barra ver figura. a) ¿Qué esfuerzo de tensión (normal) hay en este plano en términos de F , A y θ ? b) ¿Qué esfuerzo de corte (tangencial) hay en este plano en términos de F , A y θ ? c) ¿Para qué valor de θ es máximo el esfuerzo de tensión? d) ¿y el de corte?

Resp:

- a) $\frac{F}{A} \cos^2(\theta)$
- b) $\frac{F}{2A} \sin(2\theta)$
- c) $\theta = 0$
- d) $\theta = \frac{\pi}{4} = 45^\circ$



15. Si el esfuerzo del corte en el acero excede aproximadamente $4,00 \times 10^8 Pa$ el acero se rompe determine la fuerza necesaria para: a) cortar un perno de acero de $1,00cm$ de diámetro, y b) hacer un hoyo de $1,00cm$ de diámetro en una placa de acero de $0,500cm$ de espesor.

Resp: a) $F = 3,14 \times 10^4 N$; b) $F = 6,28 \times 10^4 N$

16. Afuera de una casa a $1,0km$ del centro se una explosión de bomba nuclear de 100 kilotones, la presión se eleva rápida mente hasta $2,8atm$ en tanto que dentro de la casa sigue siendo de $1,0atm$. Si el área del frente de la casa es de $50m^2$, ¿Qué fuerza neta ejerce el aire sobre esa área?

Resp: $F = 9,1 \times 10^6 N$

17. En el abismo de Challenger de la fosa de las Marianas, la profundidad del agua es de $10,9km$ y la presión es de $1,16 \times 10^8 Pa$. a) si se lleva $1m^3$ de agua de la superficie a esa profundidad ¿cuánto cambia su volumen? (la presión atmosférica normal es del orden de $1,0 \times 10^5 Pa$. suponga que k para el agua de mar es igual al valor para agua dulce de la tabla 11.2.) b) ¿Que densidad tiene el agua de mar a esta profundidad? (en la superficie, es de $1,03 \times 10^3 kg/m^3$).

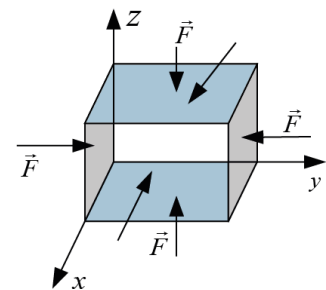
Resp: a) $\Delta V = -0,0531m^3$; b) $\rho = 1,09 \times 10^3 kg/m^3$

18. Calcule la densidad del agua del mar a una profundidad de $1000m$, donde la presión hidráulica es aproximadamente de $1,00 \times 10^7 Pa$ (la densidad del agua de mar en la superficie es de $1,030 \times 10^3 kg/m^3$)

Resp: $\rho = 1,035 \times 10^3 kg/m^3$

19. La deformación por compresión hidrostática en un cubo de lados L es como se muestra en la figura : demostrar que la relación entre el modulo volumétrico y el módulo de Young y Poisson ($\beta = f(Y, \sigma)$), esta dada por la siguiente relación:

Resp: $\beta = \frac{Y}{3(1-2\sigma)}$

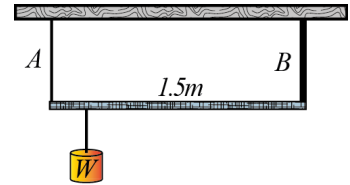


20. Demuestre que el aumento en la densidad de un líquido en función de la profundidad h es: $\Delta \rho = \frac{\rho^2 gh}{\beta}$ Donde β es el módulo de volumetrico. Calcule la densidad del agua en el fondo de las Fosas Marianas a una profundidad de $10,9km$, dado $\beta = 2,1 \times 10^9 N/m^2$ y la densidad

superficial del agua de mar $= 1025 \text{ kg/m}^3$ (Sugerencia: demuestre que $\frac{dV}{V} = -\frac{d\rho}{\rho}$; y use, $\beta = -\frac{d\rho}{\rho}$)

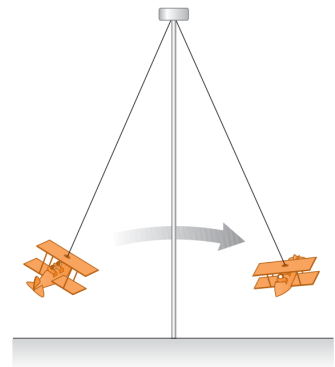
Resp: $1078,4 \text{ kg/m}^3$

21. Una varilla de $1,05 \text{ m}$ de longitud con peso despreciable está sostenida en sus extremos por alambres A y B de igual longitud figura. El área transversal de A es de $2,00 \text{ mm}^2$, y la de B , $4,00 \text{ mm}^2$. El módulo de Young del alambre A es de $1,80 \times 10^{11} \text{ Pa}$; el de B , $1,20 \times 10^{11} \text{ Pa}$. ¿En qué punto de la varilla debe colgarse un peso W con la finalidad de producir: a) esfuerzos iguales en A y B ? b) ¿Y deformaciones iguales en A y B ?



Resp: a) $0,7 \text{ m}$ del alambre A , b) $0,45 \text{ m}$ del alambre A

22. Un juego de feria (figura) consiste en pequeños aviones unidos a varillas de acero de $15,0 \text{ m}$ de longitud y área transversal de $8,00 \text{ cm}^2$. a) ¿Cuánto se estira la varilla cuando el juego está en reposo? (Suponga que cada avión con dos personas en él pesa 1900 Newton en total.) b) En movimiento, el juego tiene una rapidez angular máxima de $8,0 \text{ rev/min}$. ¿Cuánto se estira la varilla entonces?



Resp: a) $0,18 \text{ mm}$, b) $0,19 \text{ mm}$

23. La resistencia a la compresión de nuestros huesos es importante en la vida diaria. El módulo de Young de los huesos es cerca de $1,4 \times 10^{10} \text{ Pa}$. Los huesos sólo pueden sufrir un cambio de longitud del $1,0 \%$ antes de romperse. a) ¿Qué fuerza máxima puede aplicarse a un hueso con área transversal mínima de $3,0 \text{ cm}^2$? (Esto corresponde aproximadamente al área transversal de la tibia, o espinilla, en su punto más angosto.) b) Estime la altura máxima desde la que puede saltar un hombre de 70 kg sin fracturarse la tibia. Suponga que el lapso entre que la persona toca el piso y que se detiene es de $0,030 \text{ s}$, y que el esfuerzo se distribuye igualmente entre las dos piernas

Resp:

24. Cuando el agua se congela se expande cerca de 9% ¿Cuál será el aumento de presión dentro del monoblock del motor de un automóvil, si el agua se congelara? Módulo volumétrico del hielo es $2 \times 10^9 \text{ N/m}^2$

Resp:

25. Determinar la deformación producida en una barra debido a su peso propio de una barra del largo L , sección A , módulo de elasticidad Y y densidad ρ .

Resp: $\Delta L = \frac{1}{2} \frac{WL}{AY}$